

Searching PAJ

1/2 ページ

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-230198

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

G21K 4/00

(21)Application number : 05-032411

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 29.01.1993

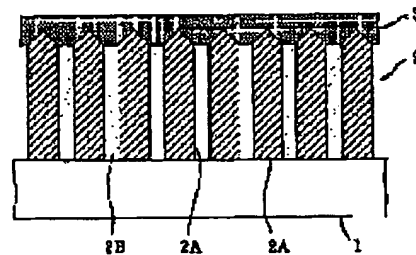
(72)Inventor : AMITANI KOJI
HONDA SATORU

(54) RADIATION IMAGE CONVERSION PANEL

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an image conversion panel superior in radiation sensitivity and sharpness by forming stimuable phosphor layer as column-like crystals and flatly processing the surface of the stimuable phosphor layer of the edge of the column-like crystals.

CONSTITUTION: A stimuable phosphor layer 2 is formed with a gas phase deposition method, consists of a collection body of minute column-like crystals 2A vertically extending for a board 1 and minute voids 2B isolating both between individual column-like crystals 2A are formed. A continual film 3 is provided on the surface of the phosphor layer 2, which is made flat with the continual film 3. The continual film 3, for instance, is grown until the column-like crystals indicate specified height (thickness) in a process for forming the column-like crystals with the gas phase deposition method, in the state a gas phase deposition condition is changed into a condition wherein the continual film 3 is formed and furthermore a growing film is continued with the gas phase deposition method for the purpose of formation of the continual film 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3398406

[Date of registration] 14.02.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Searching PAJ

2/2 ページ

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230198

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl.⁵

G 2 1 K 4/00

識別記号

庁内整理番号

N 8607-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平5-32411

(22)出願日 平成5年(1993)1月29日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 網谷 幸二

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

(72)発明者 本田 哲

東京都日野市さくら町1番地 コニカ株式会社内

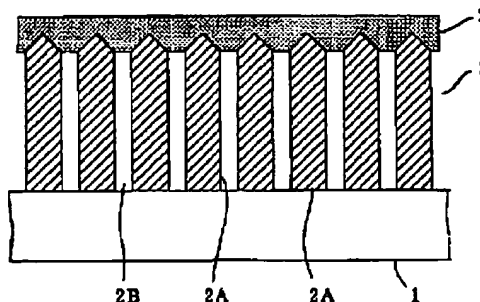
(74)代理人 弁理士 大井 正彦

(54)【発明の名称】 放射線画像変換パネル

(57)【要約】

【目的】 放射線感度および鮮鋭性に優れた放射線画像変換パネルを提供すること。

【構成】 基板上に気相堆積法により形成された輝尽性蛍光体層2を有する放射線画像変換パネルにおいて、輝尽性蛍光体層が柱状結晶からなり、当該柱状結晶の先端部からなる輝尽性蛍光体層の表面が平坦化処理されていることを特徴とする。



(2)

特開平6-230198

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に気相堆積法により形成された輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルにおいて、前記輝尽性蛍光体層が柱状結晶からなり、当該柱状結晶の先端部からなる輝尽性蛍光体層の表面が平坦化処理されていることを特徴とする放射線画像変換パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、放射線画像変換パネルに関し、詳しくは、基板上に気相堆積法により形成された輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば医療の分野においては、病気の診断にX線画像のような放射線画像が多く用いられている。放射線画像の形成方法としては、従来、被写体を透過したX線を蛍光体層（蛍光スクリーン）に照射し、これにより可視光を生じさせてこの可視光を通常の写真を撮るときと同じように、銀塩を使用したフィルムに照射して現像する、いわゆる放射線写真法が一般的であった。

【0003】 しかるに、近年、銀塩を塗布したフィルムを使用しないで蛍光体層から直接画像を取り出す方法として、被写体を透過した放射線を蛍光体に吸収させ、しかる後にこの蛍光体を例えば光または熱エネルギーで励起することにより、この蛍光体に吸収されて蓄積されていた放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を検出して画像化する方法が提案されている。

【0004】 例えば米国特許第3,859,527号明細書、特開昭55-12144号公報には、輝尽性蛍光体を用い、可視光線または赤外線を輝尽励起光として用いた放射線画像変換方法が示されている。この方法は、基板上に輝尽性蛍光体層を形成した放射線画像変換パネルを使用するものであり、この放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層に被写体を透過した放射線を当てて、被写体の各部の放射線透過度に対応する放射線エネルギーを蓄積させて潜像を形成し、しかる後にこの輝尽性蛍光体層を輝尽励起光で走査することによって各部に蓄積された放射線エネルギーを輝尽発光として放射させ、この光の強弱による光信号を例えば光電変換し、画像再生装置により画像化するものである。この最終的な画像はハードコピーとして再生されるか、またはCRT上に再生される。

【0005】 このような放射線画像変換方法に用いられる輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルにおいては、前述の蛍光スクリーンを用いる放射線写真法の場合と同様に、放射線吸収率および光変換率（両者を合わせて以下「放射線感度」と称する。）が高いことが必要であり、しかも画像の粒状性がよく、さらに高鮮鋭性であることが要求される。しかるに、画像の鮮鋭性は、放射

2

線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の層厚が薄いほど高い傾向にあり、鮮鋭性の向上のためには、輝尽性蛍光体層の薄層化が必要であった。

【0006】 一方、画像の粒状性は、放射線量子数の場所的ゆらぎ（量子モトル）または放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の構造的乱れ（構造モトル）等によって決定されるが、輝尽性蛍光体層の層厚が小さくなると、輝尽性蛍光体層に吸収される放射線量子数が減少して量子モトルが増加し、画質の低下を生ずる。従って、画像の粒状性を向上させるためには、輝尽性蛍光体層の層厚は大きくする必要があった。また、放射線感度を高くし、それを粒状性の向上に寄与させるという点でも層厚は大きい方が有利である。

【0007】 このように、従来の放射線画像変換パネルは、放射線に対する感度および画像の粒状性と、画像の鮮鋭性とが輝尽性蛍光体層の層厚に対してまったく逆の傾向を示すので、従来の放射線画像変換パネルは、放射線に対する感度および粒状性と、鮮鋭性とがある程度相互に犠牲にされる状態で製造されてきた。

【0008】 ところで、従来の放射線写真法における画像の鮮鋭性が、蛍光スクリーン中の蛍光体の瞬間発光（放射線照射時の発光）の広がりによって決定されるのは周知のとおりであるが、これに対し、輝尽性蛍光体を利用した放射線画像変換方法における画像の鮮鋭性は、放射線画像変換パネル中の輝尽性蛍光体の輝尽発光の広がりによって決定されるのではなく、すなわち放射線写真法におけるように蛍光体の発光の広がりによって決定されるのではなく、輝尽励起光の当該パネル内での広がり依存して決定される。

【0009】 これを詳細に説明すると、この放射線画像変換方法においては、放射線画像変換パネルに蓄積された放射線画像情報は時系列化されて取り出されるので、ある時間（ t_1 ）に照射された輝尽励起光による輝尽発光は、望ましくはすべて採光されてその時間に輝尽励起光が照射されていた当該パネル上の画素（ x_1, y_1 ）からの出力として記録されるのであるが、かりに輝尽励起光が当該パネル内で散乱等により広がり、照射画素（ x_1, y_1 ）の外側に存在する輝尽性蛍光体をも励起してしまうと、当該照射画素（ x_1, y_1 ）からの出力としてその画素よりも広い領域からの出力が記録されてしまう。従って、ある時間（ t_1 ）に照射された輝尽励起光による輝尽発光が、その時間（ t_1 ）に輝尽励起光が真に照射されていた当該パネル上の画素（ x_1, y_1 ）からの発光のみであれば、その発光がいかなる広がりを持つものであろうと、得られる画像の鮮鋭性には影響がない。

【0010】 このような状況の中で、放射線画像の鮮鋭性を改善する方法がいくつか提案されている。例えば放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層中に白色粉末を混入する方法（特開昭55-146447号公報参照）、

(3)

特開平6-230198

3

放射線画像変換パネルを輝尽性蛍光体の輝尽励起波長領域における平均反射率が当該輝尽性蛍光体の輝尽発光波長領域における平均反射率よりも小さくなるように着色する方法（特開昭55-163500号公報参照）等である。しかし、これらの方法では、鮮鋭性は改善されるが、その結果必然的に放射線感度が著しく低下する問題がある。

【0011】一方、輝尽性蛍光体を用いた放射線画像変換パネルにおける従来の欠点を改良した技術として、輝尽性蛍光体層が結着剤を含有しない放射線画像変換パネルおよびその製造方法が提案されている（特開昭61-73100号公報参照）。この技術によれば、放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層が結着剤を含有しないので、輝尽性蛍光体の充填率が著しく向上すると共に、輝尽性蛍光体層中での輝尽励起および輝尽発光の指向性が向上するので、放射線画像変換パネルの放射線に対する感度と画像の粒状性が改善されると同時に、画像の鮮鋭性も改善される。

【0012】さらに、輝尽性蛍光体層が微細の柱状結晶からなる放射線画像変換パネルが提案されている（特開昭61-142497号〜142500号、同62-105098号公報参照）。この技術によれば、輝尽励起光は、微細の柱状結晶の光誘導効果のため柱状結晶内で反射を繰り返しながら、柱状結晶外に散逸することなく柱状結晶の底まで到達するため、輝尽発光による画像の鮮鋭性をより増大することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、柱状結晶構造により構成された輝尽性蛍光体層においては、その表面に柱状結晶の先端部による凹凸が形成されるため、例えばレーザー光よりなる輝尽励起光が当該表面の凹凸によって散乱され、輝尽励起光が輝尽性蛍光体層内で広がってしまうために得られる画像の鮮鋭性が低下し、しかも柱状結晶の伸びた方向に指向性を持たせられた輝尽発光は、柱状結晶の先端部の凹凸による散乱によって指向性を失うために、光検出器への集光効率が低下して放射線感度が低下してしまう。以上の事情から、放射線感度、鮮鋭性に優れた放射線画像が得られない問題があることが判明した。そこで、本発明の目的は、放射線感度および鮮鋭性に優れた放射線画像変換パネルを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の放射線画像変換パネルは、基板上に気相堆積法により形成された輝尽性蛍光体層を有する放射線画像変換パネルにおいて、前記輝尽性蛍光体層が柱状結晶からなり、当該柱状結晶の先端部からなる輝尽性蛍光体層の表面が平坦化処理されていることを特徴とする。

【0015】

【作用】以上の構成の放射線画像変換パネルによれば、

4

気相堆積法により形成された柱状結晶からなる輝尽性蛍光体層における当該柱状結晶の先端部からなる輝尽性蛍光体層の表面が平坦化処理されることにより、輝尽性蛍光体層の表面の凹凸の程度が小さくなり、これにより輝尽励起光の散乱が抑制されるために画像の鮮鋭性が向上する。また、輝尽発光の柱状結晶の先端部の凹凸による散乱が抑制されて、柱状結晶の伸びた方向への指向性の低下を防ぐことができるため、放射線感度も向上する。

【0016】以下、本発明を具体的に説明する。図1は、本発明の一実施例に係る放射線画像変換パネルにおける輝尽性蛍光体層の状態を拡大して示す説明用断面図であり、1は基板、2は輝尽性蛍光体層、2Aは柱状結晶、2Bは空隙である。輝尽性蛍光体層2は、気相堆積法により形成されて基板1に対して垂直方向に伸びる微細な柱状結晶2Aの集合体からなり、個々の柱状結晶2A、2A間には両者を隔絶する微細な空隙2Bが形成されている。ここに、柱状結晶2Aの膜厚（高さ）は例えば50〜1000μmとされ、好ましくは100〜600μmとされる。

【0017】輝尽性蛍光体層2の表面は、連続膜3を設けることによって平坦化処理がなされている。すなわち、連続膜3によって輝尽性蛍光体層2の表面が平坦化されている。連続膜は、例えば、柱状結晶を気相堆積法により形成する工程において、柱状結晶を所定の高さ（厚さ）になるまで成長させ、この状態において、気相堆積条件を連続膜が形成される条件に変更した上で更に当該気相堆積法による成膜を継続することにより、連続膜3を形成することができる。連続膜が形成される気相堆積条件としては、雰囲気圧力を低くする手段、基板の温度を高くする手段、および気相堆積速度を小さくする手段、その他を利用することができる。これらの手段は、それぞれ単独でもよいし、2つまたは3つを組合せれば、より大きな効果を得ることができる。

【0018】連続膜3の膜厚は2〜50μmであることが好ましく、特に5〜20μmであることが好ましい。連続膜3の膜厚が過小の場合には輝尽励起光の散乱を有効に防止することが困難である。一方、連続膜3の膜厚が過大の場合には柱状結晶による輝尽励起光の光閉じ込めが小さくなり、鮮鋭性が低下しやすい。

【0019】本発明において、平坦化処理は、輝尽性蛍光体層2の表面を機械的な処理を施すことにより、行うこともできる。この場合において、得られる放射線画像変換パネルの状態は、図2に示すように、輝尽性蛍光体層2の柱状結晶2A、2Aの各々の頭部が単に平坦化されるか、あるいは図3に示すように、柱状結晶2A、2Aの各々の頭部が圧潰されて空隙2Bの開口が狭くなり、若しくは開口が塞がれて連続表面状となる。

【0020】機械的な平坦化処理手段の例としては、例えば、ローラのような転動体を輝尽性蛍光体層の表面に押圧したり、ソフト圧でのショットブラスティング加工

(4)

特開平6-230198

5

等の手段、あるいは輝尽性蛍光体層の表面に球体を散布して基板ごと振動させる手段等を挙げることができる。また、固定した研磨工具により輝尽性蛍光体層の表面を研磨する手段、研磨工具自身を回転させたり、振動させたりすることにより、より短時間に滑らかな表面を得るようにする手段等を挙げることができる。また、湿式研磨法として、研磨工程中、研磨工具と輝尽性蛍光体層の表面との間に、例えばアルコール液のような輝尽性蛍光体層の表面を溶かしにくい液を介在させてもよい。かかる液体を介在させることにより、研磨工具と輝尽性蛍光体層の表面との間の摩擦係数を低下させることができ、荒れの少ない平坦面を得ることができる。また、水などの、輝尽性蛍光体層に対して溶解性を有する液体を少量だけ研磨工具に浸み込ませてから仕上げ研磨を行ってもよい。この場合には、輝尽性蛍光体層の表面は、0.1 μm程度の微細なクラックも生じることがなく、ミクロ的にも滑らかな表面を得ることができる。

【0021】また、平坦化処理は、輝尽性蛍光体層2の表面を溶融させて平坦化させることによって、行うこともできる。この場合において、得られる放射線画像変換パネルの状態は、図2または図3と同様の状態となる。輝尽性蛍光体層2の表面を溶融させる手段の例としては、加熱した板またはローラを輝尽性蛍光体層2の表面に押しつける手段を挙げることができる。この加熱温度は、輝尽性蛍光体の融点をTm(°C)とすると、(Tm-200)~(Tm+100)(°C)が好ましい。

【0022】以上において、平坦化処理された輝尽性蛍光体層2の表面粗さは、日本工業規格(JIS)のB0601で規定された中心線平均粗さRaとして10 μm以下であることが好ましく、特に5 μm以下であることが好ましい。なお、この表面粗さRaは、柱状結晶2A、2A間の隙間2Bを除いた部分についての表面粗さである。

【0023】本発明において、輝尽性蛍光体とは、最初の光もしくは高エネルギー放射線が照射された後に、光的、熱的、機械的、化学的または電気的等の刺激による輝尽励起により、最初の光もしくは高エネルギーの放射線の照射量に対応した輝尽発光を示す蛍光体をいうが、実用的な面からは、波長500 nm以上、2000 nm以下の輝尽励起光によって輝尽発光を示す蛍光体が好ましい。

【0024】輝尽性蛍光体層を構成する輝尽性蛍光体としては、以下のものを用いることができる。

(1) 米国特許第3,859,527号明細書に記載のSrS:Ce, Sm, SrS:Eu, Sm, La₂O₃:S:Eu, Sm, (Zn, Cd)S:Mn, X(ただし、Xはハロゲンを表す。)で表される蛍光体。

(2) 特開昭55-12142号公報に記載の一般式がBaO·xAl₂O₃:Eu

(ただし、xは0.8≤x≤10を満たす数を表す。)

6

で表されるアルミン酸バリウム蛍光体。

(3) 同55-12142号公報に記載の一般式が

M₁O·xSiO₂:A

(ただし、M₁は、Mg, Ca, Sr, Zn, Cd, Baを表し、Aは、Ce, Tb, Eu, Tm, Pb, Tl, Bi, Mnの少なくとも1種を表し、xは0.5≤x<2.5を満たす数を表す。)で表されるアルカリ土類金属ケイ酸系蛍光体。

【0025】(4) 特開昭55-12143号公報に記載の一般式が

(Ba_{1-x-y}, Mg, Ca)₂FX:eEu²⁺

(ただし、Xは、Br, Clの少なくとも1種を表し、x, y, eは、0<x+y≤0.6, xy≠0, 10⁻⁴≤e≤5×10⁻³を満たす数を表す。)で表される蛍光体。

(5) 特開昭55-12144号公報に記載の一般式が

LnOX:xA

(ただし、Lnは、La, Y, Gd, Luの少なくとも1種を表し、Xは、Cl, Brの少なくとも1種を表し、Aは、Ce, Tbの少なくとも1種を表し、xは0<x<0.1を満たす数を表す。)で表される蛍光体。

(6) 特開昭55-12145号公報に記載の一般式が

(Ba_{1-x}, (M₁)_x)₂FX:yA

(ただし、M₁は、Mg, Ca, Sr, Zn, Cdの少なくとも1種を表し、Xは、Cl, Br, Iの少なくとも1種を表し、Aは、Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Erの少なくとも1種を表し、x, yは、0≤x≤0.6, 0≤y≤0.2を満たす数を表す。)で表される蛍光体。

【0026】(7) 特開昭55-160078号公報に記載の一般式が

M₁FX·xA:yLn

(ただし、M₁は、Mg, Ca, Ba, Sr, Zn, Cdの少なくとも1種を表し、Aは、BeO, MgO, CaO, SrO, BaO, ZnO, Al₂O₃, Y₂O₃, La₂O₃, In₂O₃, SiO₂, TiO₂, ZrO₂, GeO₂, SnO₂, Nb₂O₅, Ta₂O₅, ThO₂の少なくとも1種を表し、Lnは、Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sm, Gdの少なくとも1種を表し、Xは、Cl, Br, Iの少なくとも1種を表し、x, yは、5×10⁻⁶≤x≤0.5, 0<y≤0.2を満たす数を表す。)で表される希土類元素賦活2価金属フルオロハライド蛍光体。

(8) 特開昭59-38278号公報に記載の

一般式(I) xM₂(PO₄)₂·NX₂:yA

一般式(II) M₂(PO₄)₂:yA

(式中、M, Nは、それぞれ、Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cdの少なくとも1種を表し、Xは、F, Cl, Br, Iの少なくとも1種を表し、Aは、Eu, T

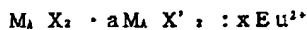
(5)

特開平6-230198

7

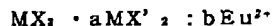
b, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Sb, Tl, Mn, Snの少なくとも1種を表し、x, yは、 $0 < x \leq 6$ 、 $0 \leq y \leq 1$ を満たす数を表す。)で表される蛍光体。

【0027】(9)特開昭60-84381号公報に記載の一般式



(ただし、 M_a は、Ba, Sr, Caの少なくとも1種のアルカリ土類金属を表し、XおよびX'は、Cl, Br, Iの少なくとも1種のハロゲンを表し、かつ $X \neq X'$ であり、aは、 $0.1 \leq a \leq 10$ 、0を満たす数を表し、xは、 $0 < x \leq 0.2$ を満たす数を表す。)で表される2価ユーロピウム賦活アルカリ土類金属ハロゲン化合物蛍光体。

(10)特開昭63-27588号公報に記載の一般式



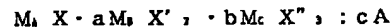
(ただし、Mは、Ca, Sr, Baの少なくとも1種のアルカリ土類金属を表し、XおよびX'は、Cl, Br, Iの少なくとも1種のハロゲンを表し、aは、 $0.5 \leq a \leq 1.8$ を満たす数を表し、bは、 $10^{-4} \leq b \leq 10^{-2}$ を満たす数を表す。)で表される2価ユーロピウム賦活アルカリ土類金属ハロゲン化合物蛍光体。

【0028】(11)第51回応用物理学学会学術講演会の講演予稿集(1990年秋季)第1086頁に記載されている一般式



で表される2価ユーロピウム賦活ハロゲン化バリウム蛍光体。

(12)特開昭61-72088号公報に記載の一般式



(ただし、 M_a は、Li, Na, K, Rb, Csの少なくとも1種のアルカリ金属を表し、 M_b は、Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Cu, Niの少なくとも1種の2価の金属を表し、 M_c は、Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Al, Ga, Inの少なくとも1種の3価の金属を表し、X, X', X''は、F, Cl, Br, Iの少なくとも1種のハロゲンを表し、Aは、Eu, Tb, Ce, Tm, Dy, Pr, Ho, Nd, Yb, Er, Gd, Lu, Sm, Y, Tl, Na, Ag, Cu, Mgの少なくとも1種の金属を表し、a, b, cは、 $0 < a < 0.5$ 、 $0 \leq b < 0.5$ 、 $0 < c \leq 0.2$ を満たす数を表す。)で表されるアルカリハライド蛍光体。

【0029】本発明においては、特に、アルカリハライド蛍光体は、気相堆積法により容易に蛍光体層を形成させることができるので好ましい。但し、本発明においては、以上の蛍光体に限定されず、放射線を照射した後、輝尽励起光を照射した場合に輝尽発光を示す蛍光体であればその他の蛍光体をも用いることができる。

8

【0030】本発明においては、複数の輝尽性蛍光体を用いて2以上の輝尽性蛍光体層からなる輝尽性蛍光体層群を形成してもよい。この場合は、輝尽励起光が入射される側の最表層に位置する輝尽性蛍光体層の表面を平坦化処理すればよい。また、この場合には、それぞれの輝尽性蛍光体層に含まれる輝尽性蛍光体は同一でも、異なってもよい。

【0031】本発明において、基板としては、例えばアルミナ等のセラミックス板、化学的強化ガラス等のガラス板、アルミニウム、鉄、銅、クロム等の金属板あるいは該金属酸化物の被覆層を有する金属板を好ましく用いることができるが、セルロースアセテートフィルム、ポリエステルフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリアミドフィルム、ポリイミドフィルム、ポリカーボネートフィルム等のプラスチックフィルムを用いることもできる。また、これら基板の厚みは、その材質等によって異なるが、一般的には80~3000 μ mである。

【0032】基板の表面は滑面であってもよいし、輝尽性蛍光体層との接着性を向上させる目的でマット面としてもよい。また基板の表面は特開昭61-142497号公報に述べられているような凹凸面としてもよいし、特開昭61-142498号公報に述べられているように隔絶されたタイル状板を敷き詰めた構造でもよい。さらに、これら基板には、必要に応じて光反射層、光吸収層、接着層等を設けてもよい。

【0033】本発明においては、輝尽性蛍光体層の表面に、これを物理的にあるいは化学的に保護するための保護層を設けることが好ましいが、この保護層は、保護層用の塗布液を輝尽性蛍光体層の上に直接塗布して形成してもよいし、あらかじめ別途形成した保護層を輝尽性蛍光体層上に接着して設けてもよい。また、特開昭61-176900号公報で提案されている放射線および/または熱によって硬化される樹脂を用いてもよい。保護層の材料としては、酢酸セルロース、ニトロセルロース、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニリデン、ナイロン、ポリ四フッ化エチレン、ポリ三フッ化一塩化エチレン、四フッ化エチレン/六フッ化プロピレン共重合体、塩化ビニリデン/塩化ビニル共重合体、塩化ビニリデン/アクリロニトリル共重合体等を挙げることができる。

【0034】また、この保護層は、真空蒸着法、スパッタリング法等により、SiC, SiO₂, SiN, Al₂O₃等の無機物質を積層して形成してもよい。また、透光性に優れたシート状に成形できるものを輝尽性蛍光体層上に密着させて、あるいは距離をおいて配設して保護層とすることもできる。保護層は、輝尽励起光および輝尽発光を効率よく透過するために、広い波長範囲で高

9

い光透過率を示すことが望ましく、光透過率は80%以上が好ましい。そのような特性を有する物質としては、例えば石英、ホウケイ酸ガラス、化学的強化ガラス等の板ガラスや、PET、延伸ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル等の有機高分子化合物が挙げられる。ホウケイ酸ガラスは330nm~2.6μmの波長範囲で80%以上の光透過率を示し、石英ガラスではさらに短波長においても高い光透過率を示す。

【0035】さらに、保護層の表面に、MgF₂等の反射防止層を設けると、輝尽励起光および輝尽発光を効率よく透過すると共に、鮮鋭性の低下を小さくする効果もあるので好ましい。また、保護層の厚さは、50μm~5mmであり、100μm~3mmであることが好ましい。保護層を輝尽性蛍光体層に対して距離をおいて配設する場合には、基板と保護層との間に、蛍光体層を取り囲んでスペースを設けるのがよく、そのようなスペースとしては、輝尽性蛍光体層を外部雰囲気から遮断した状態で保持することができるものであれば特に制限されず、ガラス、セラミックス、金属、プラスチック等を用いることができ、厚さは輝尽性蛍光体層の厚さ以上であることが好ましい。

【0036】本発明においては、気相堆積法により輝尽性蛍光体層を形成するが、気相堆積法としては蒸着法が好ましく、電子ビーム蒸着法のほかに、抵抗加熱蒸着法等を用いてもよい。また、複数の電子ビーム発生器または抵抗加熱器を用いて共蒸着を行ってもよい。すなわち、輝尽性蛍光体の構成材料を複数の抵抗加熱器または電子ビームを用いて共蒸着し、基板上で目的とする輝尽性蛍光体を合成すると同時に、輝尽性蛍光体層を形成することも可能である。

【0037】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に説明するが、本発明はこれらの態様に限定されるものではない。

【比較例1】厚さが0.5mmで表面が平滑なアルミニウム板からなる基板を蒸着装置内に配置した。蒸発源容器内にRbBr:0.002TlBr（輝尽性蛍光体の材料）を充填して、この蒸発源容器を蒸着装置内に配置した。蒸着装置内を排気し、基板を加熱して基板表面を清浄にした。基板の温度を300℃に設定し、蒸着装置内に窒素ガスを導入して、雰囲気圧力を 1×10^{-3} Torrに設定した。

【0038】電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。なお、堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面に凹凸のある輝尽性蛍光体層を形成した。この輝尽性蛍光体層を用いて比較用の放射線画像変換パネルaを作製した。

【0039】【実施例1】比較例1と同様にして、電子

(6)

特開平6-230198

10

ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が250μmとなった時点で、雰囲気圧力を 1×10^{-3} Torrから 2×10^{-3} Torrに低下させてさらに蒸着を継続した。蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面粗さRa（日本工業規格（JIS）のB0601の方法に従って測定したもの。以下において同じ。）が4.5μmの連続膜を有する平坦化処理された輝尽性蛍光体層を形成した。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルAを作製した。

【0040】【実施例2】比較例1と同様にして、電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が250μmとなった時点で、基板の温度を300℃から550℃に上昇させてさらに蒸着を継続し、蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面粗さRaが3μmの連続膜を有する平坦化処理された輝尽性蛍光体層を形成した。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルBを作製した。

【0041】【実施例3】比較例1と同様にして、電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が250μmとなった時点で、堆積速度を10μm/minから0.5μm/minに低下させてさらに蒸着を継続し、蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面粗さRaが3.5μmの連続膜を有する平坦化処理された輝尽性蛍光体層を形成した。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルCを製造した。

【0042】【実施例4】比較例1と同様にして、電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面に凹凸のある輝尽性蛍光体層を形成した。次いで、この凹凸のある輝尽性蛍光体層の表面をローラで圧縮して、表面粗さRaが2.5μmの平坦化処理された輝尽性蛍光体層を得た。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルDを作製した。

【0043】【実施例5】比較例1と同様にして、電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は10μm/minに設定した。蒸着膜厚が300μmとなった時点で蒸着を停止し、表面に凹凸のある輝尽性蛍光体層を形成した。次いで、この凹凸のある輝尽性蛍光体層の表面を研磨工具で研磨して、表面粗さRaが3μmの平坦化処理された輝尽性蛍光体層を得た。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルEを作

(7)

特開平6-230198

11

12

製した。

【0044】（実施例6）比較例1と同様にして、電子ビーム蒸着法により蒸発源容器内の輝尽性蛍光体の材料を蒸発させてこれを基板上に堆積させた。堆積速度は $10\mu\text{m}/\text{min}$ に設定した。蒸着膜厚が $300\mu\text{m}$ となった時点で蒸着を停止し、表面に凹凸のある輝尽性蛍光体層を形成した。次いで、この凹凸のある輝尽性蛍光体層の表面を加熱板で溶融して、表面粗さ R_a が $3.5\mu\text{m}$ の平坦化処理された輝尽性蛍光体層を得た。この輝尽性蛍光体層を用いて本発明の放射線画像変換パネルFを作製した。

【0045】（評価）以上の実施例および比較例で得られた放射線画像変換パネルについて、以下のようにして、放射線感度および鮮鋭性を評価した。

【0046】（放射線感度）X線曝射後、半導体レーザー光で励起した際の発光量を測定し、比較例1で得られた*

*放射線画像変換パネルの場合を100とする相対値で示した。

【0047】（鮮鋭性）放射線画像変換パネルにCTFチャートを貼付けた後、管電圧 80kV のX線を 10mR （管球からパネルまでの距離： 1.5m ）照射した後、半導体レーザー光（発振波長： 780nm 、ビーム径： $100\mu\text{m}$ ）で走査して輝尽励起し、CTFチャート像を輝尽性蛍光体層から放射される輝尽発光として読取り、光検出器（光電子増倍管）で光電変換して画像信号を得た。この信号値により、画像の変調伝達関数（MTF）を調べ、放射線画像の鮮鋭性を求めた。なお、MTFは、空間周波数が1サイクル/mmの時の値である。以上の結果を後記表1に示す。

【0048】

【表1】

| | パネル | 放射線感度 | 鮮鋭性 |
|------|-----|-------|-----|
| 比較例1 | a | 100 | 55% |
| 実施例1 | A | 113 | 59% |
| 実施例2 | B | 121 | 61% |
| 実施例3 | C | 118 | 60% |
| 実施例4 | D | 126 | 58% |
| 実施例5 | E | 120 | 60% |
| 実施例6 | F | 122 | 59% |

【0049】表1より明らかなように、本発明の実施例で得られた放射線画像変換パネルA～Fは、比較例で得られた放射線画像変換パネルaに比較して、放射線感度および鮮鋭性が格段に優れている。

【0050】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の放射線画像変換パネルは、放射線感度および鮮鋭性が優れたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る放射線画像変換パネルにおける輝尽性蛍光体層の状態を示す説明用断面図であ

る。

【図2】本発明に係る放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の他の状態を示す説明用断面図である。

【図3】本発明に係る放射線画像変換パネルの輝尽性蛍光体層の更に他の状態を示す説明用断面図である。

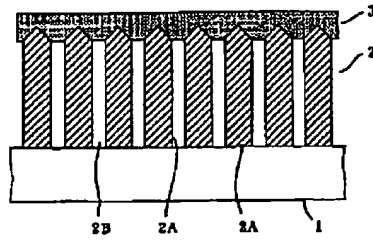
【符号の説明】

- | | |
|---------|--------|
| 1 基板 | 2 輝尽性蛍 |
| 40 光体層 | |
| 2A 柱状結晶 | 2B 空隙 |
| 3 連続膜 | |

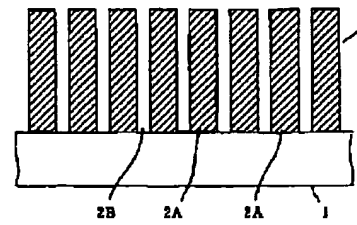
(8)

特開平6-230198

【図1】



【図2】



【図3】

